



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 21 401 C 1

⑤1 Int. Cl.®:
F 16 D 65/52
B 60 T 7/00

②1 Aktenzeichen: 195 21 401.3-12
②2 Anmeldetag: 13. 6. 95
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 1. 97

DE 195 21 401 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Lucas Industries p.l.c., Solihull, West Midlands, GB

⑦4 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Wuesthoff & Wuesthoff,
81541 München

⑦2 Erfinder:
Knoop, Dietmar, 56218 Mülheim-Kärlich, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-AS 17 75 327

⑤4 Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse und Verfahren zum Betreiben einer Fahrzeugbremse

⑤7 Eine Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse hat eine Betätigungsanordnung, die eine eingeleitete Bremsbetätigungskraft auf die Reibbeläge der Fahrzeugbremse überträgt. Zum Überkommen des Bremslufspiels weist die Zuspannvorrichtung einen von der Betätigungsanordnung funktionell unabhängigen Bremslufspielsteller auf, der zu Beginn einer Bremsung das vorhandene Bremslufspiel zwischen den Reibbelägen und dem abzubremsenden Bremssenglied selbsttätig überwindet und nach erfolgter Bremsung wieder ein Bremslufspiel einstellt. Auf diese Weise kann der erforderliche Hub der Betätigungsanordnung zugunsten einer kleineren Bauweise von Fahrzeugbremsen verringert werden und das Bremslufspiel kann in weiten Grenzen ohne nachteilige Auswirkungen frei gewählt werden.

DE 195 21 401 C 1

Die Erfindung betrifft eine Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse, insbesondere für eine druckluftbetätigte Trommel- oder Scheibenbremse, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Fahrzeugbremse gemäß dem Anspruch 9.

Aus der DE-AS 17 75 327 ist eine hydraulisch zu betätigende Teilbelagscheibenbremse bekannt, die eine von der hydraulischen Betätigungsverrichtung der Bremse unabhängige, mechanische Nachstellvorrichtung aufweist. Die Nachstellvorrichtung dient dazu, bei Belagverschleiß die Reibbeläge so weit in Richtung auf die Scheibe nachzustellen, daß kein zu großes Spiel zwischen der Reibfläche des Belages und der zugewandten, rotierenden Bremsscheibenfläche entsteht. Die Nachstellvorrichtung besteht aus zwischen dem Bremskolben und dem Reibbelag angeordneten, keilförmigen Platten, die gegeneinander verschiebbar sind. Die Neigung der keilförmigen Platten ist so gewählt, daß eine selbsthemmende Wirkung erzielt wird.

Bei allen Fahrzeugbremsen, bei denen während eines Bremsvorgangs Reibbeläge mit einem abzubremsenden Glied der Fahrzeugbremse in Berührung treten, um eine Bremsung zu erreichen, haben die Reibbeläge im unbetätigten Zustand der Bremse einen gewissen Abstand von dem abzubremsenden Glied, das beispielsweise eine Bremsstrommel oder eine Bremsscheibe sein kann. Dieser Abstand, der auch als Bremsluftspiel bezeichnet wird, sorgt dafür, daß im unbetätigten Zustand der Bremse kein unnötiger Reibwiderstand überwunden werden muß und verhindert auch, daß die Bremse unbeabsichtigt heißläuft. Beim Betätigen der Bremse muß dieses Bremsluftspiel zuerst überwunden werden, bevor die Reibbeläge in einen bremsenden Eingriff mit z. B. einer Bremsscheibe oder einer Bremsstrommel geraten. Dies geschieht heutzutage mittels einer in der Fahrzeugbremse ohnehin vorhandenen Betätigungsanordnung, die beispielsweise einen hydraulisch betätigten Kolben oder einen druckluftbetätigten Membranzylinder mit einem nachgeschalteten Stoßel oder einem Gestänge umfassen kann. Die Betätigungsanordnung überträgt eine in die Fahrzeugbremse eingeleitete Bremsbetätigungskraft, die beispielsweise von einem Fahrzeugführer auf ein Bremspedal ausgeübt worden ist, auf die Reibbeläge der Fahrzeugbremse, um diese gegen das abzubremsende Glied der Bremse zu pressen.

Konstruktionsbedingt ist der Hub von Betätigungsanordnungen beschränkt, und je größer dieser Hub sein soll, um so größer ist auch die Betätigungsanordnung. In jedem Fall muß der Hub so groß sein, daß er zur Überwindung des Bremsluftspiels und zum anschließenden Anpressen der Reibbeläge gegen das abzubremsende Glied mit einer gewünschten Kraft ausreicht. Im allgemeinen wird der Hub der Betätigungsanordnung nicht im Verhältnis 1 : 1 an die Reibbeläge weitergegeben, sondern es ist zur Bremskraftverstärkung eine Übersetzung zwischen dem Eingang der Betätigungsanordnung und deren Ausgang vorgesehen, die bis zu 1 : 20 reichen kann. Zieht man als Beispiel eine druckluftbetätigte Scheibenbremse für einen Lastkraftwagen oder einen Omnibus heran, so liegt der Betätigungshub am Eingang der Betätigungsanordnung üblicherweise im Bereich von maximal 57 mm oder von maximal 75 mm, je nach dem, ob es sich um einen druckluftbetätigten Normalhubmembranzylinder oder einen Langhubmembranzylinder handelt. Bei einer angenommenen Übersetzung

von 1 : 20 bedeutet dies, daß an den Reibbelägen nur etwa 2,8 mm bzw. 3,8 mm im Fall eines Langhubmembranzylinders als Betätigungsweg zur Verfügung stehen. Berücksichtigt man, daß das Bremsluftspiel bei Bremsen dieser Art normalerweise ungefähr 0,35 mm pro Reibbelag beträgt, daß sich desweiteren bei hohen Zuspannkräften die Reibbeläge zusammendrücken (Reibbelagkompressibilität ca. 0,4 mm pro Reibbelag) und bestimmte Bremsenbauteile (z. B. ein Schwimmsattel oder Schwimmrahmen) sich verformen (Rahmendeformation 1 mm bis 1,5 mm) und daß die Bremse darüberhinaus noch eine gewisse Hubreserve haben sollte, dann ist klar, daß die Betätigungsanordnungen zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Funktion relativ große Hübe aufweisen müssen.

Hinsichtlich des Bremsluftspiels steht ein Bremsenkonstrukteur desweiteren vor entgegengesetzt gerichteten Anforderungen. Zum einen soll das Bremsluftspiel relativ groß sein, damit auch dann, wenn die Bremse beispielsweise nach langer Bergabfahrt eine sehr hohe Betriebstemperatur erreicht hat und sich die Reibbeläge aufgrund der Erwärmung entsprechend ausgedehnt haben (thermisches Quellen), sich noch ein ausreichend großes Bremsluftspiel einstellt, nachdem die Fahrzeugbremse gelöst worden und in den unbetätigten Zustand zurückgekehrt ist. Zum anderen soll das Bremsluftspiel möglichst klein sein, um mit dem konstruktiv zur Verfügung stehenden Betätigungshub ausreichend hohe Anpreßkräfte realisieren zu können und um den Totgang im Betätigungsorgan, etwa einem Bremspedal, möglichst gering zu halten, damit die als unangenehm empfundene Ansprechverzögerung der Bremsanlage klein bleibt. Bei druckluftbetätigten Bremsen, wie sie insbesondere bei Lastkraftwagen und Omnibussen zum Einsatz kommen, verringert ein kleines Bremsluftspiel zudem den zur Bremsbetätigung erforderlichen Druckluftverbrauch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Fahrzeugbremse bereitzustellen, mit der bzw. mit dem es ermöglicht ist, unabhängig von den gerade vorherrschenden Betriebsbedingungen ein optimales Bremsluftspiel sicherzustellen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch eine Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse gelöst, bei der der Bremsluftspielsteller mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angesteuert ist und automatisch zu Beginn einer Bremsung zumindest einen Teil eines zwischen den Reibbelägen und dem abzubremsenden Bremsenglied vorhandenen Bremsluftspieles überwindet und nach einer erfolgten Bremsung wieder ein Bremsluftspiel einstellt.

Im Gegensatz zum Stand der Technik bedeutet "funktionell unabhängig" erfindungsgemäß auch, daß die zumindest teilweise und automatisch erfolgende Überwindung des Bremsluftspieles vonstatten geht, ohne daß hierfür wie bisher üblich ein gewisser Anteil des Hubs der Betätigungsanordnung verwendet wird. Die erfindungsgemäße Zuspannvorrichtung kann deshalb im Vergleich zu herkömmlichen Zuspannvorrichtungen kleiner gebaut sein, ohne an nutzbarem Betätigungshub zu verlieren.

Bei bevorzugten Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Zuspannvorrichtung weist der Bremsluftspielsteller eine Spreizeinheit auf, die mechanisch, pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betätigt wird. Selbstverständlich sind auch Kombinationen der vorgenannten Betätigungsarten möglich, beispielsweise eine elek-

tromechanische, elektropneumatische, oder elektrohydraulische Betätigung. So kann zur Betätigung der Spreizeinheit, die den zum Überkommen des Bremsluftspiels erforderlichen Hub bereitstellt, beispielsweise ein Druckluftzylinder, ein Druckluftmotor, ein mechanisches Getriebe, ein Elektromotor, insbesondere ein elektrischer Schrittmotor, ein Elektromagnet, ein Hydraulikzylinder oder auch ein Hydraulikmotor benutzt werden. Falls gewünscht, kann dabei auch gleichzeitig eine Kraftverstärkung erzielt werden, die das nachfolgende Abbremsen unterstützt. Ebenso können zur Betätigung der Spreizeinheit Energiespeicher herangezogen werden, beispielsweise eine Feder, Druckluft aus einem Druckbehälter, Unterdruck oder ein unter Druck stehendes Hydraulikumedium.

Erfindungsgemäß ist die Betätigung des Bremsluftspielstellers bzw. seiner Spreizeinheit so ausgestaltet, daß eine Bremsanforderung erkannt und daraufhin der Bremsluftspielsteller bzw. seine Spreizeinheit in Aktion gesetzt wird. Das Erkennen einer Bremsanforderung, die beispielsweise von einem Fahrzeugführer durch einen Tritt auf ein Bremspedal ausgelöst wird, kann z. B. über ein geeignet mit dem Bremspedal gekoppeltes Gestänge, einen damit verbundenen elektrischen Schalter, ein Potentiometer, berührungslos arbeitende Sensoren, einen pneumatisch/elektrischen Druckschalter und ähnliches geschehen. Sofern das Betätigungsorgan der Bremsanlage auf ein hydraulisches oder pneumatisches System einwirkt, kann auch der durch die Betätigung hervorgerufene Druckanstieg zur Ansteuerung des Bremsluftspielstellers verwendet werden. Ebenso kann ein Mikroprozessor vorhanden sein, in dem ein vorgegebener Schwellenwert abgelegt ist, bei dessen Erreichen der Bremsluftspielsteller damit beginnt, das Bremsluftspiel gegen Null zu fahren. Der Mikroprozessor kann ein entsprechendes Eingangssignal beispielsweise von einem elektrischen Schalter, einem Potentiometer, einem Sensor oder einer ähnlichen Einrichtung erhalten. Einrichtungen der genannten Art sind im Zusammenhang mit elektronischen Bremssystemen (ELB) bereits bekannt und können auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden.

Die Spreizeinheit des Bremsluftspielstellers der erfindungsgemäßen Zuspännvorrichtung kann z. B. als Spindel-Anordnung, Exzenteranordnung, Hebelanordnung, Stellkeilanordnung, Spindel/Mutter-Anordnung, Spindel/Zahnstangen-Anordnung, Spindel/Zahnrad-Anordnung, Spindel/Riemen-Anordnung oder Spindel/Ketten-Anordnung ausgestaltet sein.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Zuspännvorrichtung weisen einen Bremsluftspielsteller mit integrierter Reibbelag-Verschleißausgleichseinrichtung auf. In herkömmlichen Trommel- und Scheibenbremsen sind häufig Spreizeinheiten vorhanden, die eine automatische Belagverschleißnachstellung bewirken, beispielsweise Spindel/Mutter-Anordnungen, Zahnstangen-Anordnungen, Reibschlußgleitelemente, miteinander gekoppelte Primär- und Sekundärkolben oder auch ein elektrischer Schrittmotor. Sind solche Spreizeinheiten vorhanden, so können diese mit einem von der Betätigungsanordnung der Bremse funktionell unabhängigen Aktuator versehen werden, um auf einfache Weise einen funktionell unabhängigen Bremsluftspielsteller im Sinne der vorliegenden Erfindung zu erhalten.

Die eingangs genannte Aufgabe ist erfindungsgemäß auch durch ein Verfahren zum Betreiben einer Fahrzeugbremse gelöst, welches folgende Schritte aufweist:

- Feststellen einer Bremsanforderung,
- selbsttätiges Überwinden des Bremsluftspiels,
- Zuspännen der Fahrzeugbremse,
- Lösen der Fahrzeugbremse,
- selbsttätiges Einstellen eines Bremsluftspiels.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das überwundene Bremsluftspiel mit einem Soll-Bremsluftspiel verglichen. Besonders bevorzugt wird nach dem Lösen der Fahrzeugbremse selbsttätig ein vorgegebenes Soll-Bremsluftspiel eingestellt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Soll-Bremsluftspiel in Abhängigkeit der Temperatur der Reibbeläge oder auch der Temperatur des abzubremsenden Bremsengliedes eingestellt.

Die sich aus der erfindungsgemäßen Lösung ergebenden Vorteile sind vielfältig. So kann z. B. der Hub der Betätigungsanordnung einer Bremse kleiner als bisher üblich gewählt werden, da der für die eigentliche Bremsung nutzlose Hub, der zum Überkommen des Bremsluftspiels notwendig ist, nicht mehr von der Betätigungsanordnung aufgebracht werden muß. Fahrzeugbremsen können damit kleiner gebaut werden, was bei dem häufig begrenzten Einbauraum ein großer Vorteil ist. Desweiteren kann das Bremsluftspiel erheblich größer als bisher gewählt werden, wodurch sichergestellt werden kann, daß die Reibbeläge auch nach einer extremen Bremsbeanspruchung und der daraus resultierenden Expansion der Reibbeläge (thermisches Reibbelagquellen) nicht mehr an der Bremsscheibe oder Bremsstrommel schleifen, nachdem die Bremse gelöst worden ist. Bei einem großen Bremsluftspiel wirkt sich auch das thermische Verformungsverhalten einer Bremsscheibe, das sog. Schirmungsverhalten, weniger nachteilig aus. Der freie Rand einer heißgebremsten Bremsscheibe bewegt sich nämlich nach Art eines Schirms aus der Bremsscheibenebene heraus, was unter Fachleuten als "Schirmung" bekannt ist. Trotz eines erheblich vergrößerten Bremsluftspiels ergibt sich kein unerwünscht verzögertes Ansprechen der Bremsanlage, da der erfindungsgemäße Bremsluftspielsteller dafür sorgt, daß am Betätigungsorgan der Bremsanlage kein spürbarer Totgang mehr vorhanden ist.

Andererseits ist es erfindungsgemäß auch möglich, das Bremsluftspiel sofern gewünscht immer sehr klein zu halten, da bei dem Bremsluftspielsteller der erfindungsgemäßen Zuspännvorrichtung der Vorhub, d. h. der zum Herstellen eines Bremsluftspieles Null erforderliche Hub, nicht gleich dem Rückhub sein muß. Es ist ohne weiteres möglich, den Rückhub beispielsweise in Abhängigkeit einer Erwärmung der Fahrzeugbremse größer zu wählen, um so immer ein vorgegebenes, aber kleines Bremsluftspiel nach dem Lösen der Bremse einzustellen. In gleicher Weise kann auf einfachste Art ein Ausgleich für den beim Bremsen aufgetretenen Reibbelagverschleiß erreicht werden. Schließlich kann auch der konstruktive Aufbau von Fahrzeugbremsen, insbesondere von Fahrzeugbremsen mit integrierter Reibbelagverschleißnachstellung, stark vereinfacht werden, was die Herstellungskosten einer Fahrzeugbremse senkt und deren Zuverlässigkeit erhöht.

Gemäß einer einfachen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung wird als Bremsluftspielsteller ein elektrischer Schrittmotor eingesetzt, der beispielsweise über eine Schraubspindel mit dem oder den Reibbelägen verbunden ist und der elektrisch angesteuert

wird.

Zur besseren Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösung sind im folgenden zwei Diagramme wiedergegeben. Es zeigt:

Fig. 1a verschiedene Fahrerbremsanforderungen aufgetragen über die Zeit,

Fig. 1b den sich während der Bremsvorgänge gemäß Fig. 1a ergebenden Reibbelagverschleiß in stark überhöhter Darstellung ebenfalls über die Zeit aufgetragen,

Fig. 1c das Bremsluftspiel während der Abfolge von Bremsvorgängen gemäß Fig. 1a in Abhängigkeit der Zeit,

Fig. 1d den für Bremsvorgänge gemäß Fig. 1a erforderlichen Hubweg einer Betätigungsanordnung bei einer herkömmlichen Fahrzeugbremse sowie bei einer mit einer erfindungsgemäßen Zuspannvorrichtung ausgerüsteten Fahrzeugbremse, und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1a sind drei verschiedene Bremsvorgänge wiedergegeben, wobei die von einem Fahrzeugführer in das Betätigungsorgan der Bremsanlage, z. B. in das Bremspedal eingeleitete Bremsbetätigungskraft $F_{\text{Bremspedal}}$ in Abhängigkeit der Zeit dargestellt ist. Es ist zu erkennen, daß zunächst ein erster Bremsvorgang auf einem niedrigen Bremskraftniveau für etwas längere Zeit ausgeführt wird, während ein darauffolgender zweiter Bremsvorgang zwar zeitlich kürzer ist, jedoch auf einem höheren Bremskraftniveau stattfindet. Bei dem dritten Bremsvorgang leitet der Fahrzeugführer zunächst eine schwache Bremsung ein, bremst dann für kurze Zeit stärker und nimmt daraufhin die Bremskraft wieder auf das ursprüngliche Maß zurück, bevor der Bremsvorgang abgeschlossen wird.

In Fig. 1b ist stark überhöht der sich während der drei zuvor genannten Bremsvorgänge durch Abnutzung einstellende Reibbelagverschleiß ΔBV_1 , ΔBV_2 und ΔBV_3 wiedergegeben.

Fig. 1c zeigt, daß zunächst ein relativ großes Bremsluftspiel vorhanden war, das beim Erkennen der hier dargestellten ersten Bremsanforderung auf Null gestellt wird. Nach Abschluß des ersten Bremsvorganges ergibt sich ein Bremsluftspiel, das dem gestrichelt dargestellten Soll-Bremsluftspiel vermehrt um den während des ersten Bremsvorganges eingetretenen Reibbelagverschleiß entspricht. Es sei hier bemerkt, daß das durch Reibbelagverschleiß hervorgerufene, zusätzliche Bremsluftspiel im Verhältnis zum Soll-Bremsluftspiel stark überhöht dargestellt ist. In der Realität wird der während eines Bremsvorganges eintretende Reibbelagverschleiß das Soll-Bremsluftspiel nicht signifikant erhöhen. Bei Erkennen der hier dargestellten zweiten Bremsanforderung wird das Bremsluftspiel wiederum auf Null gestellt, während es nach Beendigung des zweiten Bremsvorgangs wieder seinen Sollwert vermehrt um den Reibbelagverschleiß einnimmt. Gleiches wiederholt sich im Rahmen des dritten Bremsvorgangs.

Fig. 1d zeigt deutlich, daß der für die drei dargestellten Bremsvorgänge erforderliche Hub der Betätigungsanordnung einer herkömmlichen Fahrzeugbremse im Vergleich zur erfindungsgemäß ausgestatteten Fahrzeugbremse deutlich größer ist, da die Betätigungsanordnung der herkömmlichen Fahrzeugbremse zusätzlich den zur Überwindung des Bremsluftspiels erforderlichen Hub ausführen muß.

Das in Fig. 2 dargestellte Ablaufschema eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Fahrzeugbremse zeigt in über-

sichtlicher Form die verschiedenen Verfahrensschritte. Im ersten Schritt wird eine Fahrerbremsanforderung erkannt. Im zweiten Schritt wird das vorhandene Bremsluftspiel selbsttätig auf Null gesetzt, woraufhin im dritten Schritt die Fahrzeugbremse mittels ihrer Betätigungsanordnung zugespant wird.

In etwa zeitgleich mit dem dritten Schritt läuft der vierte Schritt ab, in dem das soeben überwundene Bremsluftspiel mit dem Soll-Bremsluftspiel verglichen wird. Ist das aktuell überkommene Bremsluftspiel gleich dem Soll-Bremsluftspiel, so wird festgelegt, daß der Vorhub des Bremsluftspielstellers gleich dem Rückhub ist. Ist jedoch das aktuell überkommene Bremsluftspiel größer als das Soll-Bremsluftspiel, so wird festgelegt, daß der Rückhub des Bremsluftspielstellers kleiner als der zuvor durchgeführte Vorhub ist, um das Soll-Bremsluftspiel wieder einzustellen. Auf diese Weise wird der Reibbelagverschleiß ausgeglichen. Gemäß einer Weiterbildung wird eine zum Quellen der Reibbeläge und zur thermischen Ausdehnung des abzubremsenden Bremsengliedes führende Temperaturzunahme trendmäßig erfaßt und gegebenenfalls, d. h. bei einer zu erwartenden starken Temperaturzunahme, der Rückhub größer als der zuvor durchgeführte Vorhub gewählt, um auch bei heißer Bremse sicherzustellen, daß sich die Reibbeläge und das abzubremsende Bremsenglied beim Lösen der Bremse voneinander trennen. Kühlt sich die Bremse anschließend wieder ab, so wird auch dies festgestellt und der Rückhub bei folgenden Bremsungen wieder entsprechend kleiner gewählt.

Im fünften Schritt wird die Fahrzeugbremse gelöst, woraufhin im sechsten Schritt der Bremsluftspielsteller einen Rückhub ausführt, um das gewünschte Bremsluftspiel einzustellen. Das Maß des Rückhubs hängt dabei von dem gespeicherten Ergebnis des im vierten Schritt durchgeführten Vergleichs ab.

Patentansprüche

1. Zuspannvorrichtung für eine Fahrzeugbremse, insbesondere für eine druckluftbetätigte Trommel- oder Scheibenbremse, mit einer Betätigungsanordnung, die eine eingeleitete Bremsbetätigungskraft auf die Reibbeläge der Fahrzeugbremse überträgt, und einem von der Betätigungsanordnung funktionell unabhängigen Bremsluftspielsteller, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsluftspielsteller mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angesteuert ist und automatisch zu Beginn einer Bremsung zumindest einen Teil eines zwischen den Reibbelägen und dem abzubremsenden Bremsenglied vorhandenen Bremsluftspieles überwindet und nach erfolgter Bremsung wieder ein Bremsluftspiel einstellt.
2. Zuspannvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremsluftspielsteller eine Spreizeinheit aufweist, die mechanisch, pneumatisch, hydraulisch und/oder elektrisch betätigt wird.
3. Zuspannvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigung der Spreizeinheit mittels eines Druckluftzylinders, Druckluftmotors, mechanischen Getriebes, Elektromotors, Elektromagneten, Hydraulikzylinders oder Hydraulikmotors erfolgt.
4. Zuspannvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizeinheit eine Spindelanordnung, eine Exzenteranordnung, eine Hebelanordnung, eine Stellkeilanordnung, eine

Spindel/Mutter-Anordnung, eine Spindel/Zahnstangen-Anordnung, eine Spindel/ Zahnrad-Anordnung, eine Spindel/Riemen-Anordnung oder eine Spindel/Ketten-Anordnung aufweist.

5. Zuspannvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremslüftspielsteller eine integrierte Reibbelag-Verschleißausgleichseinrichtung umfaßt.

6. Zuspannvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibbelag-Verschleißausgleichseinrichtung eine Spindel/Mutter-Anordnung, eine Zahnstange, Reibschlußgleitelemente, einen Primär- und einen Sekundärkolben oder einen elektrischen Schrittmotor aufweist.

7. Zuspannvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremslüftspielsteller mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, oder elektrisch oder durch eine Kombination daraus angesteuert wird.

8. Fahrzeugbremse, gekennzeichnet durch eine Zuspannvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Verfahren zum Betreiben einer Fahrzeugbremse, mit den Schritten:

- Feststellen einer Bremsanforderung,
- selbsttätiges Überwinden des Bremslüftspiels,
- Zuspannen der Fahrzeugbremse,
- Lösen der Fahrzeugbremse,
- selbsttätiges Einstellen eines Bremslüftspiels.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag des überwundenen Bremslüftspiels mit einem Soll-Bremslüftspielwert verglichen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das nach dem Lösen der Fahrzeugbremse selbsttätig eingestellte Bremslüftspiel ein vorgegebenes Soll-Bremslüftspiel ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Soll-Bremslüftspiel in Abhängigkeit des temperaturbedingten Quellverhaltens der Reibbeläge vorgegeben wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Soll-Bremslüftspielwert vorgegeben wird, der das thermische Verformungsverhalten des abzubremsenden Bremsengliedes berücksichtigt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

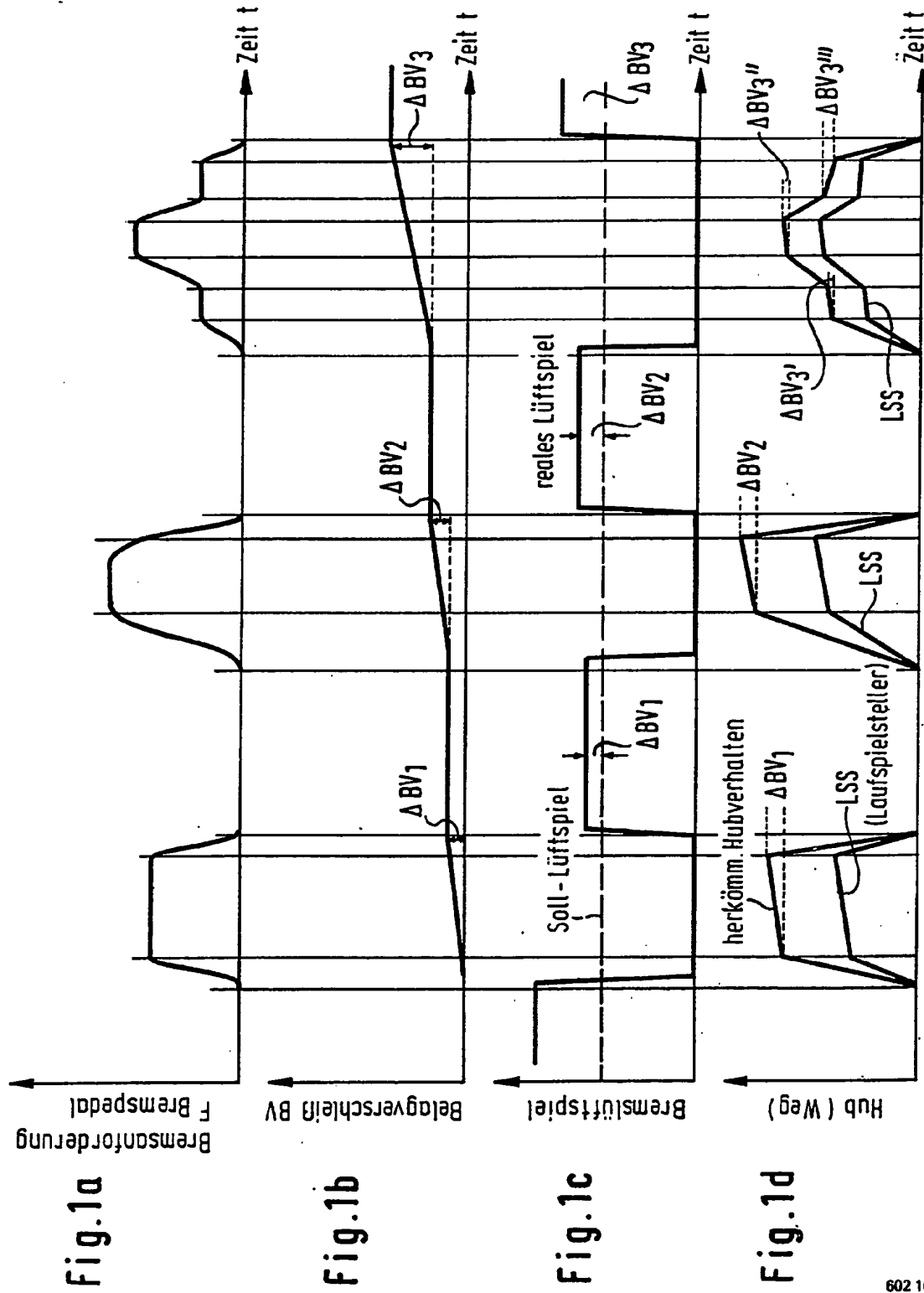


Fig. 2

